

DERWENT-ACC- 1985-051015

NO:

DERWENT- 198509

WEEK:

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Head up display of min. safe braking distance - is adjustable for driver position and visible by only one eye

INVENTOR: BUBB, H

PATENT-ASSIGNEE: BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG[BAYM]

PRIORITY-DATA: 1983DE-3328226 (August 4, 1983)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
DE 3328226 A	February 21, 1985	N/A	016	N/A
DE 3328226 C	April 9, 1987	N/A	000	N/A

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
DE 3328226A	N/A	1983DE-3328226	August 4, 1983

INT-CL (IPC): B60Q009/00, G08G001/16

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3328226A

BASIC-ABSTRACT:

The optical system of the head-up display presents a bar of light on the windscreen (8) whose virtual image (4) lies on the road surface at a distance (YB) ahead of the vehicle. The distance corresponds to the minimum safe braking distance. The setting of this distance depends mainly upon the coefficient of friction between tyres and road and the vehicle speed. The

friction coefficient can be set manually in positions corresponding to dry, wet and ice, or through external sensors.

To prevent double images on the windscreen a display visible by only one of the driver's eyes (7) is used. For a right hand drive it would be the left eye as the windscreen curvature in the centre is optically more suitable for the display. The vertical position of the display can be adjusted to suit the eye-level position of the driver. The optics are designed to ensure visibility during normal vehicle movements and small head movements of the driver. The optics can be made compact and suitable for retrofitting.

USE **Head-up display** of safe **stopping distance** which is easily visible and not prone to giving double images.

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 3328226C

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

→ The optical system of the head-up display presents a bar of light on the windscreen (8) whose virtual image (4) lies on the road surface at a distance (YB) ahead of the vehicle. The distance corresponds to the minimum safe braking distance. The setting of this distance depends mainly upon the coefficient of friction between tyres and road and the vehicle speed. The friction coefficient can be set manually in positions corresponding to dry, wet and ice, or through external sensors.

To prevent double images on the windscreen a display visible by only one of the driver's eyes (7) is used. For a right hand drive it would be the left eye as the windscreen curvature in the centre is optically more suitable for the display. The vertical position of the display can be adjusted to suit the eye-level position of the driver. The optics are designed to ensure visibility during normal vehicle movements and small head movements of the driver. The optics can be made compact and suitable for retrofitting.

USE **Head-up display** of safe **stopping distance** which is easily visible and not prone to giving double images.

CHOSEN- DRAWING: Dwg.1/3 Dwg.1/3

TITLE-TERMS: HEAD UP DISPLAY MINIMUM SAFE BRAKE DISTANCE ADJUST DRIVE POSITION VISIBLE ONE EYE

DERWENT-CLASS: Q16 X22

EPI-CODES: X22-E; X22-E02;

SECONDARY-ACC-NO:

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ ⑯ Offenlegungsschrift
⑯ ⑯ DE 3328226 A1

⑯ Int. Cl. 3:
B 60 Q 9/00

⑯ Aktenzeichen: P 33 28 226.9
⑯ Anmeldetag: 4. 8. 83
⑯ Offenlegungstag: 21. 2. 85

⑯ Anmelder:

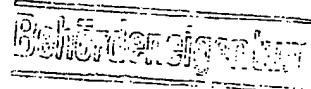
Bayerische Motoren Werke AG, 8000 München, DE

⑯ Erfinder:

Bubb, Heiner, Prof. Dr., 8000 München, DE

⑯ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-AS 16 30 592
DE-OS 20 49 634
DE-OS 16 30 615
US 37 15 721
US 36 03 929



⑯ Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeugs

Bei einer Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeugs im realen Umfeld des Fahrzeugführers mit einer Sammellinse und einer strichförmige Lichtquelle enthaltenden Bilderzeugungseinrichtung zur Erzeugung von Lichtreflexen an der Frontscheibe des Fahrzeugs, wobei die Sammellinse so angeordnet ist, daß der an der Frontscheibe gespiegelte Sehstrahl des Fahrzeugführers durch sie hindurch auf die Lichtquelle fällt und wobei die Lichtquelle durch eine Steuereinrichtung relativ zur Linse derart verschiebbar ist, daß die Bildweite ihres durch Spiegelung an der Frontscheibe erzeugten Bildes dem anzugebenden Sicherheitsabstand entspricht, erfaßt die Sammellinse nach ihrer Größe und Anordnung lediglich den auf das virtuelle Bild gerichteten Sehstrahl eines bestimmten Auges des Fahrzeugführers. Die Bilderzeugungseinrichtung ist in Abhängigkeit von dem anzugebenden Sicherheitsabstand mittels einer gegenüber der Frontscheibe verschiebbaren und verschwenkbaren Einstellvorrichtung mit ihrer optischen Achse auf den Sehstrahl des Fahrzeugführers ausrichtbar.

DE 3328226 A1



DE 3328226 A1

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeuges im realen Umfeld des Fahrzeugführers mit einer eine Sammellinse und eine strichförmige Lichtquelle enthaltenden Bilderzeugungseinrichtung zur Erzeugung von Lichtreflexen an der Frontscheibe des Fahrzeuges, wobei die Sammellinse so angeordnet ist, daß der an der Frontscheibe gespiegelte Sehstrahl des Fahrzeugführers durch sie hindurch auf die Lichtquelle fällt und wobei die Lichtquelle durch eine Steuereinrichtung relativ zur Linse derart verschiebbar ist, daß die Bildweite ihres durch Spiegelung an der Frontscheibe erzeugten Bildes dem anzugebenden Sicherheitsabstand entspricht, daß durchgekennzeichnet, daß die Sammellinse (3a) nach ihrer Größe und Anordnung lediglich den auf das virtuelle Bild gerichteten Sehstrahl (6) eines bestimmten Auges (7) des Fahrzeugführers erfaßt und daß die Bilderzeugungseinrichtung (3,10,14) in Abhängigkeit von dem anzugebenden Sicherheitsabstand (4) mittels einer gegenüber der Frontscheibe (8) verschiebbaren und verschwenkbaren Einstellvorrichtung (15) mit ihrer optischen Achse auf den Sehstrahl des Fahrzeugführers ausrichtbar ist.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, durchgekennzeichnet, daß die Bilderzeugungseinrichtung (3,10,14) mit der Einstellvorrichtung (15) auf die jeweilige Augenhöhe (z_A) eines beliebigen Fahrzeugführers voreinstellbar ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, durchgekennzeichnet, daß die Einstellvorrichtung (15) Führungsstangen (15d) aufweist, an welchen die Bilderzeugungseinrichtung (3,10,14) in Längsrichtung des Fahrzeuges (5) verschiebbar ist.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Bilderzeugungseinrichtung (3,10,14) mittels zweier einen Winkel zueinander bildender Führungsstangen (15d) in ihrer Winkelstellung gegenüber der Frontscheibe (8) entsprechend ihrer Längsverschiebung verstellbar ist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellvorrichtung (15) mechanisch mit einer den Relativabstand zwischen Linse (3a) und Lichtquelle (10 oder 11) verändernden Vorrichtung gekoppelt ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die strichförmige Lichtquelle durch eine Soffitte (10) gebildet ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als strichförmige Lichtquelle die Kante (11a) eines das Tageslicht sammelnden und nach dem Lichtleitereffekt auf diese Kante (11a) leitenden Glaskörpers (11) ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen Linse (3a) und der Lichtquelle (10 oder 11) mittels Umlenkspiegeln (3b) gefaltet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (3a) und die Umlenkspiegel (3b) durch unterschiedliche Oberflächen eines Glaskörpers gebildet sind.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Länge der strichförmigen Lichtquelle durch eine Drei-

ecksblende in Abhängigkeit vom anzuzeigenden Sicherheits-
abstand veränderbar ist, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Dreiecksblende (14a) als Aus-
nehmung im Mantel eines Zylinders (14) ausgebildet ist,
wobei sich die Lichtquelle (10 oder 11) im Inneren des
Zylinders (14) befindet und der Zylinder (14) in Abhängig-
keit von anzuzeigenden Sicherheitsabstand (y_B) drehbar
ist.

Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitabstandes eines Fahrzeugs

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Wie die Unfallstatistik zeigt liegt mit einem Anteil von ca. 80% bzw. 60% die Hauptunfallursache auf Autobahnen und Landstraßen in einer inkorrekten Geschwindigkeitswahl in Relation zur Verkehrssituation, anderen Verkehrsteilnehmern und der Beherrschbarkeit des eigenen Fahrzeugs. Der wesentliche Grund hierfür ist, daß das dynamische Fahrer - Fahrzeug - System in der Übertragungscharakteristik Nicht-linearitäten aufweist, die einerseits in der beschränkten Vortriebskraft des Motors und andererseits in den durch Haft - und Gleitreibung gegebenen Grenzen der maximalen Verzögerung begründet liegen. Eine ergonomische Maßnahme zur Behebung dieser Schwierigkeit besteht darin, diese Grenzen in einer im Fahrprozeß unmittelbar verwertbaren Form anzuzeigen. Die in diesem Sinne unmittelbar verwertbare Information ist auf der einen Seite der benötigte Überholweg bzw. die notwendige Überholsicherheitsdistanz und auf der anderen Seite der unter den gegebenen Bedingungen kürzeste zur Verfügung stehende Bremsweg. In Sonderfällen (z. B. Kollonnenverkehr auf der Autobahn) kommt noch ein die Entscheidungs- und Reaktionszeit berücksichtigender Sicherheitsabstand hinzu.

Der minimal zu Verfügung stehende Bremsweg y_B wird durch den mittleren erreichbaren Kraftschlußbeiwert μ , der den Kontakt Rad - Straße beschreibt, nach der bekannten Formel



$$y_B = \frac{v_o^2}{2\mu g} + v_o t_R \quad (1)$$

beschrieben. Dabei ist v_o die augenblickliche Fahrgeschwindigkeit, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ und t_R die Reaktionszeit des Fahrers.

Da die automatische Messung des Kraftschlußbeiwerts große Probleme bereitet, wird in vereinfachender Weise durch einen Schalter eine Auswahl vom Fahrer vorgenommen, wobei gilt:

"trocken" $\mu = 0,7$

"naß" $\mu = 0,4$

"glatt" $\mu = 0,2$

Diese Auswahl kann auch in Abhängigkeit von den Meßwerten für die Feuchtigkeit in den Radkästen und für die Temperatur am Karosserieboden automatisiert werden.

Um die neue Information über die notwendigen Sicherheitsdistanzen in einer unmittelbaren Weise in den Fahrprozeß eingehenzulassen, wäre es sinnlos dies in einem konventionellen Instrument in der Armaturentafel zu tun, da eine Übertragung der in analoger oder digitaler Form dargebotenen Information in das reale Umfeld die mentalen Fähigkeiten des Durchschnittsfahrers überfordern würde. Aus diesem Grunde wurde bereits in der DE OS 26 33 067 eine "Einrichtung zur optischen Anzeige eines veränderlichen Sicherheitsabstandes eines Fahrzeugs" beschrieben, durch die im realen Umfeld auf der Basis der Head - Up - Display - Technik ein Leuchtbalken derart auf die Straße vor dem Fahrzeug zu liegen scheint, daß die Distanz zu diesem Balken vom Fahrer in gleicher Weise wahrgenommen werden kann, wie die realer Gegenstände im Umfeld auch. Dies geschieht dadurch, daß an der Frontscheibe des Fahrzeugs ein quer zu Fahrbahn liegender Lichtbalken als virtuelles Bild einer fadenförmigen Lichtquelle erscheint, wobei diese Lichtquelle in der Nähe des Brennpunktes einer Sammellinse schräg zur optischen Achse hinter einer dreiecksförmigen Blende in Abhängigkeit von dem anzu-

zeigenden Sicherheitsabstand derart verschiebbar ist, daß die Bildweite des virtuellen Bildes jeweils dem anzuseigenden Sicherheitsabstand und die Bildhöhe der Augenhöhe des Fahrers über der Fahrbahn entspricht.

Nachteil der beschriebenen Ausführungsform ist, daß in dem Bereich zwischen Windschutzscheibe und Lenkrad ein relativ großer Raum erforderlich ist, in dem die Linse mit dem dahinter befindlichen aus optischen Gründen bis zu der strichförmigen Lichtquelle frei zuhaltenden Raum installiert werden kann. Der Raum ist auch dann ziemlich groß, wenn man durch Anwendung von Spiegeln eine Faltung des optisch freizuhaltenden Raumes bewerkstelltigt, weil Linsen mit relativ großer Brennweite verwendet werden müssen, um für beide Augen ein einigermaßen unverzerrtes virtuelles Bild zu erzeugen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Einrichtung ist darin zusehen, daß bei einer Spiegelung an der aus stilistischen und aerodynamischen Gründen gewölbten Windschutzscheibe in den beiden Augen des Fahrers unterschiedliche virtuelle Bilder der strichförmigen Lichtquelle gesehen werden, die insbesondere bei der Anzeige von großen Entfernungen als Doppelbilder erscheinen. Dieser Nachteil kann bei der beschriebenen Technik zwar durch eine zweite plane Scheibe, die zwischen Windschutzscheibe und Lenkrad installiert wird, vermieden werden; bei vielen modernen Fahrzeugen ist dies aber - abgesehen von der dadurch bewirkten Reduzierung der passiven Fahrzeugsicherheit - wegen des relativ großen Neigungswinkels der Windschutzscheibe technisch nicht praktizierbar:

Ein dritter Nachteil der bisherigen Ausführungsform ist dadurch gegeben, daß Fahrer extrem kleiner oder großer Körpergröße über Sehstrahlen in die Linse schauen, die in Randbereichen der Linse liegen, sodaß sich in diesem Falle Verzerrungen des virtuellen Bildes des Lichtbalkens ergeben.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anzeigeeinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die so flach ist, daß sie auch nachträglich in ein vorhandenes Kraftfahrzeug auf der Armaturenbrettoberfläche eingebaut werden kann, bei der durch die Spiegelung an der gewölbten Windschutzscheibe keine Doppelbilder auftreten und die ohne Schwierigkeiten so auf unterschiedliche Augenhöhen eingestellt werden kann, daß unter allen Umständen unverzerrte scharfe virtuelle Bilder eines Leuchtbalkens gesehen werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Durch die erfundungsgemäß vorgesehene Verschiebbarkeit der Bilderzeugungseinrichtung kann eine relativ kleine Linse mit kurzer Brennweite verwendet werden, wodurch sich der angestrebte flache Aufbau der genannten optischen Anordnung verwirklichen läßt. Da das von dieser kleinen Linse entworfene Bild nur von einem Auge erfaßt werden kann, wird auch die Gefahr von Doppelbildern ausgeschaltet. Dadurch, daß die Linsenoberfläche jeweils so gekippt wird, daß sie senkrecht auf dem gespiegelten zur Sicherheitsentfernung gerichteten Sehstrahl liegt, kann die ganze Anordnung so eingerichtet werden, daß sie nahezu auf jeder Armaturenbrettoberfläche installiert werden kann. Außerdem kann diese Einrichtung durch Verschiebung auf dem Armaturenbrett ohne Schwierigkeiten auf unterschiedliche Augenhöhen eingestellt werden. Ausgestaltung und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachfolgend an Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 : eine Prinzipdarstellung der erfindungsgemäßen Anzeigeeinrichtung,

Fig. 2 : die Anordnung der Bilderzeugungseinrichtung in einem Fahrzeug in perspektivischer Darstellung,

Fig. 3 : ein Beispiel für die Form eines Glaskörpers zur Verwirklichung der strichförmigen Lichtquelle.



In Fig 1 und 2 ist das Prinzip der erfundungsgemäßen Anzeigeeinrichtung dargestellt. In einem geeigneten Rahmen 1, der auf dem Armaturenbrett 2 aufgesetzt wird und der in seiner Neigung der Armaturenbrettoberfläche entspricht, ist ein Spiegelkasten 3, auf dem eine etwa 60 x 60 mm große Linse 3a montiert ist, parallel zur Armaturenbrettoberfläche in Fahrtrichtung verschieblich gelagert. Da ausgehend von einem individuell unterschiedlichem aber für die jeweilige Fahrt als fest anzunehmenden Augenpunkt verschiedene Entfernung y_B vor dem Fahrzeug 5 unter unterschiedlichem Winkel gesehen werden, kann der Spiegelkasten 3 in Abhängigkeit von der anzuseigenden Entfernung y_B in solche Positionen gebracht werden, daß der der Entfernung y_B entsprechende Sehstrahl 6 senkrecht auf dem Linsenmittelpunkt steht. Eventuelle Augenbewegungen durch Fahrbahnunebenheiten oder Eigenbewegungen des Fahrers werden durch die Größe der Linsenfläche aufgefangen. Der Verfahrweg 3c des Linsenmittelpunktes ist demnach eine Gerade, die einerseits etwa parallel zur Armaturenbrettoberfläche verläuft und andererseits einen spitzen Winkel mit der Fahrzeulgängsachse bildet, da das virtuelle balkenförmige Bild 4 der strichförmigen Lichtquelle 10 oder 11 vor der Fahrzeugmitte liegen soll und somit die Sehstrahlen 6 vom Fahrerauge 7 zu dem virtuellen Bild 4 in Abhängigkeit von der anzuseigenden Entfernung y_B unterschiedliche Winkel bilden. Dadurch, daß nur eine relativ kleine Linse 3a verwendet wird, die ein virtuelles Bild entwirft, das nur von einem Auge 7 gesehen wird, werden die sonst an der gewölbten Windschutzscheibe 8 entstehenden Doppelbilder vermieden. Zweckmäßigerweise ist die Apparatur so zu installieren, daß das Bild nur von dem der Fahrzeugmitte benachbarten Auge 7, bei Linkslenkung also vom rechten Auge, gesehen werden kann, da im Bereich der Sehstrahlen des fahrzeuginneren Auges die Windschutzscheibe 8 eine geringere Wölbung in Fahrzeugquerachse besitzt und somit optische Verzerrungen weitgehend vermieden werden. Die Breite des virtuellen Lichtbalkens 4 ist dabei so zu wählen, daß der



virtuelle Lichtbalken 4 für nahe Entfernungen y_B auch bei extremen Kopfbewegungen nur entweder mit dem linken oder mit dem rechten Auge gesehen werden kann. Der Verfahrweg ist proportional dem Winkel φ gegen die Horizontale, unter dem eine bestimmte Entfernung y_B gesehen wird. Da es sich durchwegs um kleine Winkel handelt kann für den Verfahrweg 1 angegeben werden:

$$1 = \left(\frac{z_A + r_R}{y_B + y_A} \right) c = c \varphi \quad (2)$$

wobei z_A = Höhe des Augenpunktes über der Vorderachse
 y_A = Entfernung des Augenpunktes von der Vorderachse
 r_R = dynamischer Halbmesser des Vorderrades
 c ist eine Konstante, die von den Einbaubedingungen in dem Fahrzeug 5, wie Neigung der Windschutzscheibe 8 und Neigung der Verschiebungsgeraden 3c der Linse 3a, abhängt.

Durch den Spiegelkasten 3, auf dem die Linse 3a aufliegt, wird der durch die Strahlen, die von dem Linsenmittelpunkt zu der als optischer Gegenstand fungierenden strichförmigen Lichtquelle 10 oder 11 gehen, definierte optisch freizuhaltende Raum so gefaltet, daß auch bei einer für Abbildungszwecke günstigen Brennweite von ca. 250 mm eine relativ niedrige Bauhöhe von ca. 70 mm erreicht wird. In einer anderen Ausführungsform kann die Einheit bestehend aus Linse 3a und Spiegelkasten 3 auch durch einen Glaskörper mit einer kugelförmigen Einblicksöffnung und entsprechenden planen Schlitzen, durch die die Spiegelwirkung erreicht wird, dargestellt werden.

Die Lichtquelle muß in Abhängigkeit von der anzuzeigenden Entfernung y_B gemäß den bekannten optischen Abbildungsge setzen gegenüber der Linse 3a verschoben werden. Die somit einzustellende Entfernung g zwischen Lichtquelle 10 oder 11 und Linse 3a hängt nach folgender Formel von der Entfernung y_B ab:

$$g = \frac{f(y_B + y_L)}{y_B + y_L + f} \quad (3)$$

mit f = Brennweite der Linse 3a

y_L = mittlere Entfernung der an der Windschutzscheibe 8 gespiegelten Linse 3a von der Vorderachse 9

Damit besteht zwischen der Entfernung g und dem Verfahrweg l bzw. dem Winkel α der Zusammenhang:

$$g = \frac{f \left(\frac{z_A + r_R}{q} - y_A + y_L \right)}{\frac{z_A + r_R}{q} - y_A + y_L + f} \quad (4)$$

Eine Nachprüfung mit realistischen Werten zeigt, daß zwischen der Entfernung g und dem Verfahrweg l bzw. dem Winkel ϕ mit hinreichender Genauigkeit ein linearer Zusammenhang besteht, sodaß Formel 4 vereinfacht angegeben werden kann als:

$$g(\varphi) = i \varphi = \frac{i}{c} 1 \quad (5)$$

wobei i ein aus den gegebenen Bedingungen abzuleitendes Übersetzungsverhältnis darstellt.

Der Lichtquelle kann durch eine Soffittenlampe 10 verwirklicht sein, deren Helligkeit automatisch entsprechend der Außenhelligkeit, die durch eine Fotozelle gemessen wird, nachgeregelt wird. In einer anderen Ausführungsform kann die Lichtquelle durch einen Körper 11 aus durchsichtigem Material

3328226

-11-

verwirklicht sein, der das unmittelbar auf die Armaturenbrettoberfläche 2 fallende Tageslicht 12 sammelt und auf eine schmale Kante 11a unter Ausnutzung des Lichtleitereffektes abbildet. Ein derartiger Körper 11 ist in Fig 3 dargestellt. Zweckmässigerweise wird dieser Körper durch eine zusätzliche Lampe 13 beleuchtet, die beispielsweise mit dem Fahrlicht-